

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-22984
(P2002-22984A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 2 B 6/122 6/13		G 0 2 B 6/12	A 2 H 0 4 7 M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-213441 (P2000-213441)

(22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(71) 出願人 000145530

株式会社 潤工社

茨城県笠間市福田961番地20

(72) 発明者 今泉 元郎

茨城県笠間市福田961番地20

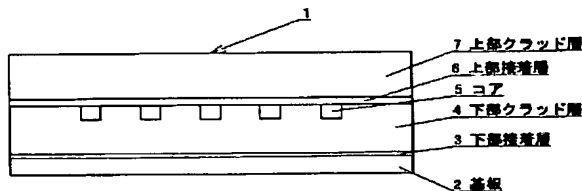
Fターム (参考) 2H047 KA04 PA00 QA05

(54) 【発明の名称】 光導波路及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光通信で用いられる波長領域 $0.6\mu\text{m}\sim 1.55\mu\text{m}$ において、伝送損失に波長依存性がない光導波路であって、クラッド層間に十分な接着強度を有し、容易に剥離することのない光導波路を提供すると共に、クラッド層の割れ、あるいはコアの移動を招くことなく、容易に光導波路を製作することができる製造方法を提供する。

【解決手段】 コアの周囲にクラッドを設けてなる光導波路であって、コアとクラッドの間に接着層を設けてなる光導波路、及びコアおよびクラッドからなる光導波路を製造する方法であって、コア用溝を有する第1のクラッド層及びコア用のフィルムを作成し、第1のクラッド層の溝にコア用のフィルムを埋設し、接着用のフィルムを作成し、第1のクラッド層と接着一体化するための第2のクラッド層を作成し、接着用のフィルムを介して、第1のクラッド層と第2のクラッド層とを接着する光導波路の製造方法である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】コアの周囲にクラッドを設けてなる光導波路であって、前記コアと前記クラッドの間に接着層を設けてなる光導波路。

【請求項2】コアおよびクラッドからなる光導波路を製造する方法であって、コア用溝を有する第1のクラッド層を作成することと、コア用のフィルムを作成することと、前記第1のクラッド層の溝に前記コア用のフィルムを埋設することと、接着用のフィルムを作成することと、前記第1のクラッド層と接着一体化するための第2のクラッド層を作成することと、前記接着用のフィルムを介して、前記第1のクラッド層と前記第2のクラッド層とを接着することとを、備える光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光信号を伝送する光通信機器の内部機器間配線、プリント基板内配線、光電子集積回路等の回路部品として使用可能な光導波路およびその製造方法に係わり、特に光導波路のコア、クラッドにアモルファスフッ素樹脂を用いた光導波路およびその製造方法に関するものである。

【0002】従来の技術近年、高度情報通信の発達に伴い、通信系幹線に光ファイバ網が張り巡らされ、高速大容量通信が実用化の域に達しているが、このような光ファイバ網を用いて高速大容量通信を、広範囲の分野、領域において利用されるまでに推し進めるには安価で取り扱い性の良い光部品が不可欠になっており、この光部品を高密度に実装することができる光伝送特性の良好な光導波路が望まれている。これまでこのような光導波路は、コアおよびクラッドを有しており、それらの材料として選択する場合に、光伝送損失が小さい、コアとクラッドの屈折率差を制御できる、耐熱性が優れている等の観点から無機材料の石英が主に検討されてきた。しかし、石英を用いて、コア、クラッドを有する光導波路を製造する場合には、複雑な工程ばかりではなく、高温下での処理が必要であり、製造上における困難さがある。

【0003】これに対して、石英ほどの高温下における熱処理が必要でなく、製造が容易である高分子材料を光導波路として用いることが行われている。その一例として有機高分子材料のポリメタクリレート（PMMA）をコアとして使用した光導波路は、低い温度で成形でき、しかも加工性に優れ、取扱いが容易である等の特徴をもって多用されているが、このポリメタクリレートをコアとして使用した光導波路では、光通信で使われる波長領域0.6 μ m～1.55 μ mにおいて、例えば、0.8 μ m以上のような波長領域で大きな光の吸収損失が生じ、その結果、伝送損失の十分な低減化を図ることができないという問題がある。

【0004】このため、電子線照射処理によって得られるフッ素化PMMAを用いて作成した光導波路（特開平7-92

338号）、あるいは耐熱性にも優れたフッ素化ポリイミドを用いて作成した光導波路（特開平4-235505号）により、上記したような光通信で使われる特定の波長領域における伝送損失の低損失化を図る試みもなされている。しかし、このような光導波路をもってしても、波長1.55 μ m帯において光の吸収損失が存在し、この光通信帯域において伝送損失の十分な低損失化を図ることができないという問題がある。

【0005】そこで、上記したような光通信で使われる波長領域0.6 μ m～1.55 μ mにおいて、光伝送損失の十分な低損失化を図るために、光吸収損失が少ないアモルファスフッ素樹脂をコアとして用いた光導波路（特開平4-190292号）が提案されるに至っており、このアモルファスフッ素樹脂をコアとして用いた光導波路は、波長1.55 μ m帯においても光透過性に優れていることが見い出されているが、この光導波路にはクラッドが無く、コアをシリコンウエハ上に設けただけのもので、クラッドが無いためにコアにゴミが付着するなどして光伝送特性に多大な悪影響を与えることがあり、実用性に乏しいものである。

【0006】これを解消すべく、アモルファスフッ素樹脂をコアとして用いた光導波路であって、このコアにクラッドを被覆した光導波路（特開平10-227931号）が提案されている。この光導波路は、スピンコート法を用い、セラミック基板あるいはシリコンウエハ上に、特定のフルオロカーボン溶媒に溶解したアモルファスフッ素樹脂溶液を塗布、乾燥して、アモルファスフッ素樹脂の下部クラッド層を形成し、この下部クラッド層の上に、同じく特定のフルオロカーボン溶媒に溶解したアモルファスフッ素樹脂溶液を用いて塗布、乾燥してコア層を形成し、このコア層の上に、さらに同じく特定のフルオロカーボン溶媒に溶解したアモルファスフッ素樹脂溶液を用いて塗布、乾燥して上部クラッド層を被覆して形成している。しかし、このように形成した光導波路では、その製作工程において、下部クラッド層、コア層および上部クラッド層を設ける際、特に下部クラッド層上にコア層あるいは上部クラッド層を設けるために、下部クラッド層上に、上記したアモルファスフッ素樹脂溶液を塗布してスピンコートする際には、以下に述べるような問題点がある。

【0007】すなわち、既に形成されているアモルファスフッ素樹脂の下部クラッド層とこれからコア層あるいは上部クラッド層として被覆するアモルファスフッ素樹脂溶液との間で、コア層あるいは上部クラッド層として用いられるアモルファスフッ素樹脂溶液のフルオロカーボン溶媒により、下部クラッド層に対して溶解が生じ、そのためストレス開放、膨潤、混合が起こり、下部クラッド層が割れたり、あるいは所定位置に形成されたコアが移動したりすること等により、精度良く、良好な光導波路を再現性良く製作することが極めて困難であるという問

題点がある。

【0008】さらに、上記した特定のフルオロカーボン溶媒に溶解したアモルファスフッ素樹脂溶液を用いて、セラミック基板あるいはシリコンウエハ上に下部クラッド層としてアモルファスフッ素樹脂を成膜する場合、アモルファスフッ素樹脂はセラミック基板あるいはシリコンウエハに接着性が極めて悪く、下部クラッド層が容易にセラミック基板あるいはシリコンウエハから剥離し、接着強度あるいは剥離強度の点で問題がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、耐熱性、耐水性を有し、光吸収損失が低く、かつ、光通信で用いられる波長領域0.6 μ m～1.55 μ mにおいて、伝送損失に波長依存性がないアモルファスフッ素樹脂製光導波路であって、セラミック基板あるいはシリコンウエハのような基板上に形成される下部クラッド層と該基板との間、および下部クラッド層と上部クラッド層との間に十分な接着強度を有し、容易に剥離することのないアモルファスフッ素樹脂製光導波路を提供すると共に、製作が容易にして、クラッド層の割れ、あるいは所定位置に形成されたコアの移動を招くことなく、精度良く、良好な光導波路を再現性良く製作することができるアモルファスフッ素樹脂製光導波路の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明に係わる光導波路およびその製造方法によって達成される。すなわち、要約すれば、本発明は、コアの周囲にクラッドを設けてなる光導波路であって、前記コアと前記クラッドの間に接着層を設けてなる光導波路、およびコアおよびクラッドからなる光導波路を製造する方法であって、コア用溝を有する第1のクラッド層を作成することと、コア用のフィルムを作成することと、前記第1のクラッド層の溝に前記コア用のフィルムを埋設することと、接着用のフィルムを作成することと、前記第1のクラッド層と接着一体化するための第2のクラッド層を作成することと、前記接着用のフィルムを介して、前記第1のクラッド層と前記第2のクラッド層とを接着することとを、備える光導波路の製造方法である。

【0011】

【実施例】以下、本発明を、その実施例に基づいて添付図面を参照しつつ説明する。図1を参照すると、本発明によるアモルファスフッ素樹脂製光導波路1が示されており、この光導波路1は、例えばシリコンウエハからなる基板2を有し、この基板2上に、後に詳述するアモルファスフッ素樹脂系の下部接着層3（サイトップCTL-809M、旭硝子社製）を介してテフロンAF1600（デュボン社製）からなるアモルファスフッ素樹脂の下部クラッド層4、すなわち第1のクラッド層が形成され

ている。この下部クラッド層4の上には、サイトップ（CTL-809S、旭硝子社製）からなるアモルファスフッ素樹脂のコア層5が形成されており、このコア層5の上には、同じく後に詳述するアモルファスフッ素樹脂系の上部接着層6（デュボン社製のクライトックスKrytox GPL-107の如きフッ素オイル含有のテフロンAF1600）を介して、テフロンAF1600（デュボン社製）からなるアモルファスフッ素樹脂の上部クラッド層7、すなわち第2のクラッド層が形成されている。

10

【0012】このような構成を有する本発明のアモルファスフッ素樹脂製光導波路の製造方法について図2を参照して以下に述べる。図2に示されているように、本発明によるアモルファスフッ素樹脂製光導波路1を製造するために、始めに、例えばシリコンウエハからなる直径約10cm、厚さ約0.5mmの基板2上に、例えば、9wt%溶液のアモルファスフッ素樹脂溶液（サイトップCTL-809M、旭硝子社製）を、スピンコート法により塗布し、その後、加熱して溶媒を除去し、良好な接着性を有する厚さ約0.1 μ mの下部接着層3を基板2上に形成する（図2（1）参照）。なお、この場合、基板2上にアモルファスフッ素樹脂溶液をスピンコート法により塗布して下部接着層3を形成する他に、別工程で予め極薄円形状のフィルムを接着層として作成し、このフィルムを基板2上に載置し、接着層としても良い。

20

【0013】次に、この下部接着層3上に、コーティング法あるいはキャストフィルム法等の別工程で予め作成された、直径約10cm、厚さ約80 μ mの円形状のフィルムを、下部クラッド層4として載置する。この下部クラッド層4は、後述するコア層のための溝に対して、光導波路の下部クラッド層4として機能するための十分な厚さを有している（図2（2）参照）。ここで、このフィルム4は、アモルファスフッ素樹脂（テフロンAF-1600、屈折率1.31、デュボン社製）をフルオロカーボン溶媒（フロリナートFC-43、スリーエム社製）に溶解して8wt%溶液としたアモルファスフッ素樹脂溶液を、コーティング法により、別に準備した、例えばシリコンウエハのようなフィルム作成プレート（図示せず）上に所定厚さ、例えば1mmに塗布し、次いで、このアモルファスフッ素樹脂溶液が塗布されたフィルム作成プレート

30

40

（図示せず）を、クリーンオープン内（図示せず）に入れて加熱し（加熱条件は、段階的加熱で、摂氏100度で1.5時間保持し、さらに摂氏100度から摂氏160度まで8時間かけて昇温し、摂氏160度で3時間保持し、さらに摂氏160度から摂氏300度まで3時間一定速度で昇温し、摂氏300度で1時間保持）、その後、室温下で自然冷却して、フルオロカーボン溶媒を除去し、その後、IPA（イソプロピルアルコール）溶液中に浸してフィルム作成プレート（図示せず）から剥離して得られたものである。その結果、作成されたフィル

50

ムは残留応力が除去されたフィルムとすることができ
る。なお、上記したフィルム作成プレート（図示せず）
上にアモルファスフッ素樹脂溶液をコーティングする
際、アモルファスフッ素樹脂溶液の流れ防止のために、
フィルム作成プレート（図示せず）の周囲に溶液の流れ
防止の縁部を設け、上記アモルファスフッ素樹脂溶液を
コーティングすると好都合である。

【0014】このようにして下部接着層3上に円形状フィル
ムの下部クラッド層4を載置し、真空プレス機を用いて
減圧下で、例えば、0.38kg毎平方センチメートルの圧力
を加え、徐々に加熱し、摂氏206度で1分間、
保持した後、室温で自然冷却するという、熱融着を行う
ことにより、下部接着層3を介して下部クラッド層4を
基板2に強固に接着することができる。その際、フィル
ム状の下部クラッド層4を下部接着層3に載置して接着
させるので、従来のアモルファスフッ素樹脂溶液を用い
る場合と異なり、下部接着層3と下部クラッド層4との
間で、ストレス開放、膨潤、混合あるいはコンタミネー
ションの問題を生じることもない。

【0015】このようにして基板2に接着された下部クラ
ッド層4の表面にリアクティブ・イオン・エッチング（以
下、RIEという）処理を施し、下部クラッド層4の表面
を改質する。この時、エッチング条件は、RIE装置に供
給される酸素流量が200スクューム、RIE装置の内圧
が45パスカル、RIE装置への印加電圧は200Wで、
印加時間は30秒間である。このRIE処理により改質
された下部クラッド層4の表面にレジスト8（東京応化
製ポジ型レジストOFFR-8600）をスピンコーティング法
で塗布し、摂氏80度で40分間ブリベークする。次い
で、予め作成したネガマスクパターンを下部クラッド層
4の表面に適用して、露光装置で露光し、現像液で現像
した後、十分に水洗、乾燥させ、ポストベークを摂氏12
0度で40分間行い、レジスト8をパターン化する（図2
（3）参照）。

【0016】その後、下部クラッド層4上に形成された、こ
のレジスト8のパターンに従い、RIE装置を用いて所定の
幅、例えば50μmの幅および所定の深さ、例えば8μm
の深さで下部クラッド層4をドライエッチング加工し
て、前述したコア層のための溝9を形成する。この時、
エッチング条件は、RIE装置に供給される酸素流量が10
スクューム、4ふっ化炭素が20スクューム、アルゴンが9
0スクューム、RIE装置の内圧が45パスカル、RIE装置へ
の印加電圧は200Wで、エッチング時間は20分間である。
このようにして下部クラッド層4に溝9が形成された基
板2を、摂氏100度の加熱したレジスト剥離液中に浸し
て、レジスト8を剥離すると、パターン化された溝9
が表面に形成された下部クラッド層4が得られる（図2
（4）参照）。

【0017】次に、熱プレスあるいはキャストフィルム法等
の別工程で予め作成された、例えば、直径約10cm、厚さ

6μmの薄円板状のサイトップ（CTL-809S 旭硝
子社製）からなるコア用アモルファスフッ素樹脂製フイ
ルム10を、溝9が形成された下部クラッド層4の上に
載置し、さらにその上に載置される図示しない金属製平
坦押圧部材を介し、真空プレス機を用いた減圧環境下
で、例えば0.38kg毎平方センチメートルの圧力を
かけ、摂氏120度で2.5時間保持すると、コア用フ
ィルム10は溶融して溝9内に隙間なく入り込む。その
後、室温下にて冷却後、下部クラッド層4の表面上に残
っている余分のコア用フィルム10をRIE装置を用いて
除去する。その際、RIEの条件は、溝9を下部クラッド
層4に形成する時と同様で、エッチング時間は、余分の
コア用フィルムによって調整される。これにより、下部
クラッド層4上にパターン化されたコア5が形成される
（図2（5））。

【0018】なお、ここで上記したコア用フィルム10は、
下部クラッド層4のフィルムを作成したときと同様に、
アモルファスフッ素樹脂（サイトップ CTL-809
S、屈折率1.34、旭硝子社製）を、スピンコーティ
ング法により、別に準備した、例えばシリコンウェハの
ようなフィルム作成プレート（図示せず）上に所定厚さ
に塗布し、次いで、このアモルファスフッ素樹脂溶液が
塗布されたフィルム作成プレート（図示せず）を、クリ
ーンオープン内（図示せず）に入れて加熱し（加熱条件
は、段階的加熱で、摂氏100度で0.5時間保持し、
さらに摂氏100度から摂氏300度まで45分間かけ
て昇温し、摂氏300度で30分間保持し、その後、室
温下で自然冷却して、溶媒を除去し、その後、IPA
（イソプロピルアルコール）溶液中に浸してフィルム作
成プレート（図示せず）から剥離して得られたものであ
る。その結果、作成されたフィルムは残留応力が除去さ
れたフィルムとすることができ。なお、上記したフィ
ルム作成プレート（図示せず）上に上記アモルファスフ
ッ素樹脂溶液をコーティングする際、アモルファスフッ
素樹脂溶液の流れ防止のために、フィルム作成プレート
（図示せず）の周囲に溶液の流れ防止の縁部を設け、上
記アモルファスフッ素樹脂溶液をコーティングすると好
都合である。

【0019】次に、熱プレスあるいはキャストフィルム法等
の別工程で予め作成された、直径約10cm、厚さ約6μmの
薄円形上のフィルムを、コア5が形成された下部クラ
ッド層4の上に、上部接着層6として載置する。ここで、
前述した、このフィルムは、アモルファスフッ素樹脂
（デュボン社製、テフロンAF-1600、屈折率1.31）をフ
ルオロカーボン溶媒（スリーエム社製、フロリナートFC
-43）に溶解して得られた8wt%の溶液に、パーフル
オロポリエーテルのフッ素オイル、例えばデュボン社製
のクライトックス（Krytox GPL-107）を8.5wt%添加
したアモルファスフッ素樹脂溶液を作成し、この作成さ
れたKrytox GPL-107含有のアモルファスフッ素樹脂溶液

を直径約10cmのシリコンウエハのフィルム作成プレート（図示せず）上にスピンコートして溶媒を乾燥させ、その後、IPA（イソプロピルアルコール）溶液中に没してフィルム作成プレート（図示せず）から剥離して得られたものである。なお、パーフルオロポリエーテルのフッ素オイルを添加することによって、このフィルムを構成するアモルファスフッ素樹脂のガラス転移点を、約20度低下させることができた。

【0020】次いで、下部クラッド層4のフィルムを作成した時と同様の条件で、予め別工程で作成された直径約10cm、厚さ80μmのアモルファスフッ素樹脂フィルムを、上部接着層6の上に上部クラッド層7として載置した。このようにして上部接着層6上に円形状フィルムの上部クラッド層7を載置し、真空プレス機を用いて減圧下で、例えば、0.38kg/平方センチメートルの圧力を加え、室温から徐々に温度を上げ、摂氏166度になったところで1分間保持し、その後、室温で自然冷却する熱融着を行うことにより、従来の下部クラッド層上に上部クラッド層を形成するために溶液を塗布する際に見られる下部クラッド層への膨潤、混合およびコンタミネーション等を生じさせることなく、上部クラッド層7を上部接着層6を介して下部クラッド層4に強固に容易に接着することができる。

【0021】この接着プロセスにおいては、上述したように、フィルム状の上部接着層6内に添加されたフッ素オイルによって上部接着層6を構成するアモルファスフッ素樹脂のガラス転移点を、下部クラッド層4および上部クラッド層7のそれよりも約20度低下させた上部接着層6を用い、そして、このフッ素オイルが添加された上部接着層6を介して、上部クラッド層7を下部クラッド層4に接着させたので、上部クラッド層7を下部クラッド層4に接着させる際、温度をそれほど上昇させる必要がなく、上部クラッド層7と下部クラッド層4を容易に接着することができる。したがって、下部クラッド層4および上部クラッド層7に比べて接着させる際の温度上昇により容易に溶融しやすいコア5に対し、温度上昇によるコア5の溶融などの悪影響を避けつつ、上部クラッド層7と下部クラッド層4を容易に接着することができる。その結果、下部クラッド層4が割れたり、膨潤、混合を生じさせることなく、あるいは下部クラッド層4の所定位置に形成された溝9内に埋め込まれたコア5が、例えば部分的に溶融しても溝9内に保持されるので、下部クラッド層4の溝9のコア5が移動したりすることなく、精度の良い完全埋め込み型のアモルファスフッ素樹脂光導波路を得ることができる。（図2（6））。このようにして、フッ素オイルが添加された上部接着層6を用いることによって、上述した上部クラッド層7の下部クラッド層4への接着プロセスを、下部クラッド層4への膨潤、混合およびコアの移動等を生じさせることなく、容易に行うことができる。

【0022】なお、上述した上部クラッド層7を下部クラッド層4に加熱して接着する際、上部クラッド層7および下部クラッド層4を構成する材料は、コア5を構成する材料よりも接着の際の温度上昇に対し溶融し難く、耐熱性を有しているため、加熱、接着の間、たとえコア5が部分的に溶融するようなことがあっても、上述したように、下部クラッド層4の溝9が、コア5の形状を維持することができる。

【0023】このようにして製造した光導波路を、幅が50μm、厚さ8μm、長さが40mmの光導波路端面を有するようにダイシング装置で切り出し、白色光を入射して出射光を光学顕微鏡で観察したところ、コア5に光が閉じ込められていることを確認した。またカットバック法で接続損失を含む透過損失を測定したところ850nmの波長において0.043dB/cm、1300nmの波長において0.046dB/cm、1550nmの波長において1.00dB/cmと波長依存性の少ない優れた光学特性を有する光導波路1を得た。

【0024】なお、上述した実施例では、下部クラッド層にコア用の溝を形成する場合に、下部クラッド層に直接、エッチング処理を行って溝を形成したが、この他に、本発明では、鋳型方式を用いてコア用の溝を下部クラッド層に形成し、アモルファスフッ素樹脂製光導波路を製造することもできる。すなわち、本発明のアモルファスフッ素樹脂製光導波路を製造する際、下部クラッド層4の形成工程において、図3に示されるように、例えば、所定のパターンの突条部3aを有するシリコンウエハを鋳型31（図3（1））として用い、この鋳型31の周囲に縁部を設け、この鋳型31に前述実施例の下部クラッド層4の形成の際に用いたアモルファスフッ素樹脂溶液を注入し、加熱、乾燥させ、鋳型31の突条部3aが下部クラッド層4のコア用溝9となるように下部クラッド層4を形成し、鋳型31から下部クラッド層4にコア用溝9を転写させる工程とするものである。なお、上述した鋳型の周囲に縁部を設けたのは、鋳型31にアモルファスフッ素樹脂溶液を注入する際、アモルファスフッ素樹脂溶液の流れを防止すると共に、所定の厚みを有する下部クラッド層4を形成するためである。なお、上記した下部クラッド層4は、予め成形されたアモルファスフッ素樹脂フィルムを、シリコンウエハの鋳型31上に置き、加熱プレスして、下部クラッド層4を形成するようにしても良いことは本発明の技術的範囲内である。

【0025】このようにしてコア用溝9が形成された下部クラッド層4の反対側の面に前述実施例の下部接着層3と同様な接着層3を適用してシリコンウエハの基板2を載置し、前述実施例と同様に、真空プレス機を用いて減圧下で、例えば、0.38kg/平方センチメートルの圧力をかけ、室温から徐々に加熱し、摂氏206度で1分間保持し、その後、室温下で自然冷却して、下部クラッド層4を基板2に接着させる（図3（2））。その後、

接着層3を介して基板2に接着された下部クラッド層4を、シリコンウエハの鋳型31から剥がせばパターン化された溝9を持つ下部クラッド層4を得ることができる(図3(3))。その後、前述実施例のように、すなわち、コア用アモルファスフッ素樹脂フィルム10を加熱プレス等を用いて、上記のように作成された下部クラッド層4の溝9に埋め込んでコア5を形成し、その後、余分なコアフィルムを除去し、さらに上側クラッド層7を、上部接着層6を介して設け、アモルファスフッ素樹脂製光導波路を形成する。このようにシリコンウエハのような鋳型を用いることにより、アモルファスフッ素樹脂製光導波路を形成することもできる。

【0026】さらに、上述した実施例の他に、本発明では、フレキシブルなアモルファスフッ素樹脂製光導波路を製造することもできる。すなわち、本発明によるフレキシブルなアモルファスフッ素樹脂製光導波路41は、図4に示すように、上述実施例のシリコンウエハの基板2の一侧にアルミニウムを真空蒸着機で約50nmの厚さに蒸着させ、アルミニウム蒸着部分の犠牲層42を形成し(図4(1))、この犠牲層42の上に、上述実施例の基板2の上に設けたと同様に、アモルファスフッ素樹脂製光導波路41を形成して製造するものである。すなわち、犠牲層42の上に下部接着層3を形成し、その上に下部クラッド層4を設け、この下部クラッド層4にパターン状の溝9を設け、次いで、コア用アモルファスフッ素樹脂フィルム10を加熱プレス等を用いて溝9に埋め込んでコア5を形成し、その後、余分なコアフィルムを除去し、さらに上側クラッド層7を、上部接着層6を介して設ける(図4(2))。

【0027】その後、このアモルファスフッ素樹脂製光導波路41が形成された基板2をアルミニウム剥離液中に浸漬させると、蒸着された犠牲層42のアルミニウムが除去され、光導波路の犠牲層に接着していたリジッドな基板2を剥がすことができる。すなわち、基板2が除かれた部分に可撓性を有するアモルファスフッ素樹脂製光導波路41を得ることができる。その際、アモルファスフッ素樹脂製光導波路41が形成された基板2の所定位置、例えば両端位置において、犠牲層が所定サイズのリジッドな部分2aを有して残るように形成すれば、両端でリジッドな所定サイズの基板2a部分を有し、かつ中央部分でリジッドな基板2部分が除去されたフレキシブルな光導波路41が得られる(図4(3))。このリジッドな基板2a部分は、光導波路41の両端部において左右の光導波路位置を良好に保持でき、さらにこの基板2a部分をコネクタに挟み込むことにより、その位置決めが容易かつ正確に行えるので、アセンブリ性を向上させることができる。なお、この基板2a部分を光導波路41の両端部よりもやや内側に設けると、両端部の光導波路部分は、変位自由度を有するので、シリコンウエハのようなリジッドな部分の厚み寸法誤差に関係なく、光

導波路の厚み精度とコネクタ成形精度で、正確にコアを中心に持ってくる、すなわち正確にコアの位置決めをすることができる。

【0028】さらに、本発明のアモルファスフッ素樹脂製光導波路は、コアおよびクラッドをアモルファスフッ素樹脂のフィルムから形成するので、必要に応じて光導波路を積層させたアモルファスフッ素樹脂製積層光導波路とすることができる。すなわち、この積層光導波路は、図5に示すように、前述実施例の光導波路の上部クラッド層7の表面に、さらに第2のコア5aを、前述の下部クラッド層4にコア5を形成するのと同様にして形成する。さらに、その上に前述実施例と同様なアモルファスフッ素樹脂フィルムを積層上部クラッド層7aとして、フィルム状の上部接着層(図示せず)を介して、第2のコア5aの上に載置し、積層上部クラッド層7aと上部クラッド層7とを接着一体化する。さらに、この積層光導波路の第1のコア5と第2のコア5a間で光信号の伝送を行うことができるようにするために、積層光導波路の上下面に、光信号がコアに届くように所定角度を有したV字型のカット面を形成したものである。

【0029】この積層光導波路は、それぞれのコアの長手方向に対して約45度であるカット面51および52を有しており、第1のコア5に入射された光信号100は、カット面52で90度反射して第2のコア5aに入り、第2のコア5aのカット面51で再度反射し第2のコア5aを通過する。かくして、本発明による積層光導波路は、厚さ方向の光伝送をも行うことができる。なお、本発明の光導波路積層体は樹脂で構成されているので、光を反射させるカット面も容易に形成することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の光導波路およびその製造方法によれば、アモルファスフッ素樹脂を用いているので、耐熱性、耐水性を有し、光通信で使われる波長領域において、光吸収損失が低くかつ損失に波長依存性が少なく、セラミック基板あるいはシリコンウエハのような基板上に形成される下部クラッド層と該基板との間、および下部クラッド層と上部クラッド層との間に十分な接着強度を有し、容易に剥離することのない光導波路が提供でき、また、製作が容易にして、従来のようなアモルファスフッ素樹脂溶液塗布による膨潤、混合、ストレス開放によるクラッド層の割れ、あるいは所定位置に形成されたコアの移動を招くことなく、精度良く、良好な光導波路を再現性良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光導波路の一実施例の断面説明図である。

【図2】図2の(1)乃至(6)は、図1に示す光導波路を作成する際の工程図である。

【図3】図3の(1)乃至(3)は、本発明による他の光導波

11

路を作成する際の工程図である。

【図4】図4の(1)乃至(3)は、本発明による他の光導波路を作成する際の工程図である。

【図5】図5は、本発明による積層光導波路の一実施例の説明図である。

【符号の説明】

1：光導波路、

2：基板、

＊

12

＊3：下部接着層、

4：下部クラッド層（接着用フィルム）、

5：コア、

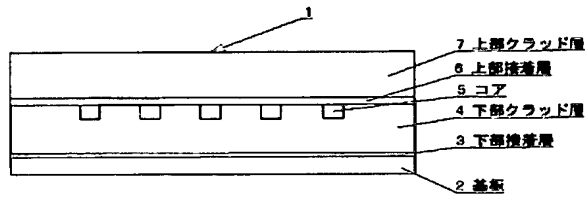
6：上部接着層、

7：上部クラッド層、

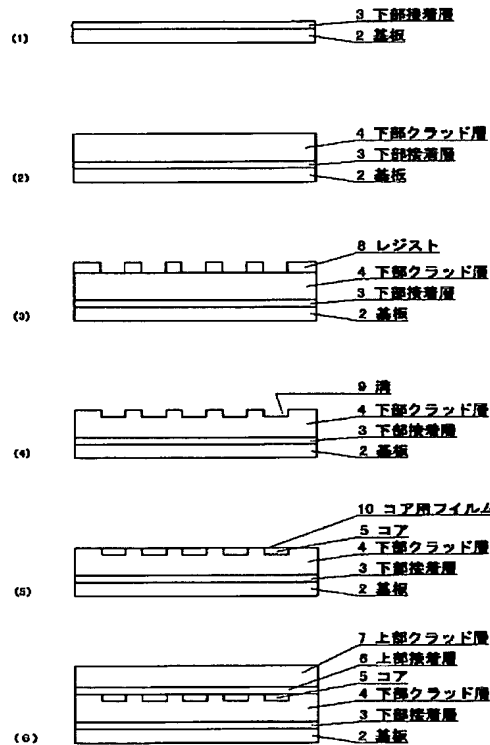
9：溝、

10：コア用フィルム。

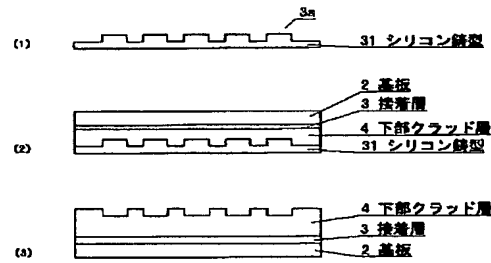
【図1】



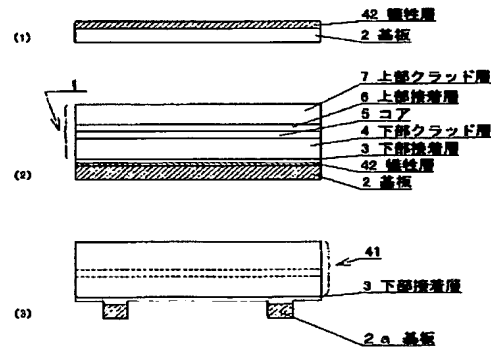
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

